

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-122871

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 1 C 21/00
G 0 1 S 5/14
G 0 6 T 1/00

識別記号

F I

G 0 1 C 21/00
G 0 1 S 5/14
G 0 6 F 15/62

A

3 8 0

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平8-282044

(22)出願日

平成8年(1996)10月24日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 上田 和彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 五味 伸一郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

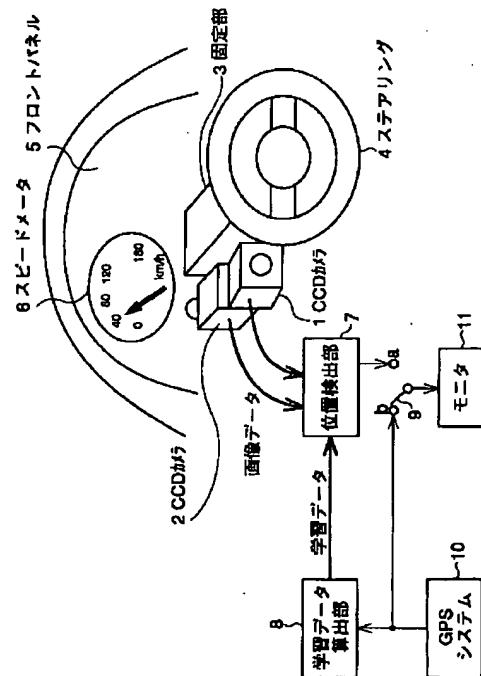
(74)代理人 弁理士 稲本 義雄

(54)【発明の名称】 状態検出装置および状態検出方法

(57)【要約】

【課題】 後付けであっても、正確な現在地を、容易かつ低コストで検出することができるようとする。

【解決手段】 CCDカメラ1とCCDカメラ2によって、ステアリング4とスピードメータ6を撮像し、位置検出部7において、その結果得られる画像を処理することによって、自動車の速度情報および方位情報が求められ、さらに、それらの情報に基づいて、自動車の現在地が求められる。この位置検出部7の出力は、GPSシステム10において、必要な数のGPS衛星の電波を受信することができない場合に、モニタ11に供給される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 乗り物の状態を検出する状態検出装置であって、前記乗り物の内部を撮像する撮像手段と、前記撮像手段が出力する画像を処理し、その処理結果に基づいて、前記乗り物の状態を検出する検出手段とを備えることを特徴とする状態検出装置。

【請求項2】 前記撮像手段は、前記乗り物のスピードメータを撮像し、前記検出手段は、前記スピードメータの画像に基づいて、前記乗り物の速度を検出することを特徴とする請求項1に記載の状態検出装置。

【請求項3】 前記スピードメータが、その回転角により、前記乗り物の速度を表すとき、前記検出手段は、前記スピードメータの回転角に基づいて、前記乗り物の速度を検出することを特徴とする請求項2に記載の状態検出装置。

【請求項4】 前記スピードメータが、数字を表示することにより、前記乗り物の速度を表すとき、前記検出手段は、前記スピードメータが表示する数字に基づいて、前記乗り物の速度を検出することを特徴とする請求項2に記載の状態検出装置。

【請求項5】 前記検出手段により検出される前記乗り物の速度を補正する補正手段をさらに備えることを特徴とする請求項2に記載の状態検出装置。

【請求項6】 前記補正手段は、衛星またはランドマークから送信されてくる電波に基づいて補正を行うことを特徴とする請求項5に記載の状態検出装置。

【請求項7】 前記撮像手段は、前記乗り物のステアリングを撮像し、前記検出手段は、前記ステアリングの画像に基づいて、前記乗り物の移動方向を検出することを特徴とする請求項1に記載の状態検出装置。

【請求項8】 前記撮像手段は、前記乗り物のスピードメータも撮像し、前記検出手段は、前記乗り物のスピードメータの画像に基づいて、前記乗り物の速度を検出し、さらに、その速度および前記ステアリングの画像に基づいて、前記乗り物の移動方向を検出することを特徴とする請求項7に記載の状態検出装置。

【請求項9】 前記検出手段により検出される前記乗り物の移動方向を補正する補正手段をさらに備えることを特徴とする請求項7に記載の状態検出装置。

【請求項10】 前記補正手段は、衛星またはランドマークから送信されてくる電波に基づいて補正を行うことを特徴とする請求項9に記載の状態検出装置。

【請求項11】 前記検出手段により検出された前記乗り物の状態を、音声で出力する音声出力手段をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の状態検出装置。

【請求項12】 乗り物の状態を検出する状態検出方法
1 であって、
前記乗り物の内部を撮像し、
前記乗り物の内部の画像を処理し、その処理結果に基づいて、前記乗り物の状態を検出することを特徴とする状態検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】 【発明の属する技術分野】本発明は、状態検出装置および状態検出方法に関し、特に、例えば、自動車などの速度や、移動方向などの状態を検出し、その検出結果に基づいて、自動車の現在地を得る場合などに用いて好適な状態検出装置および状態検出方法に関する。

【0002】 【従来の技術】例えば、カーナビゲーションシステムにおいては、自動車の現在地を検出し、その現在地付近の地図を表示するようになされている。

【0003】ところで、このようなカーナビゲーションシステムでは、例えば、GPS (Global Positioning System) 衛星からの電波を受信して、自動車の現在地を検出するようになされており、従って、例えば、自動車がトンネル内を走行している場合や、天気が悪い場合などには、現在地の検出を行うのに必要な数のGPS衛星からの電波を受信することができず、現在地を検出することができないことがある。

【0004】そこで、このような場合に、自動車の速度（相対速度）や移動方向（相対方位）などを検出し、その検出結果に基づいて、現在地を算出する方法（自律航行法）が知られている。

【0005】自動車の速度を求める方法としては、例えば、いわゆるスピードメータと同様に、車輪回転計を用いて車輪の回転数を検出し、その回転数に、車輪の径を考慮して求める方法などがある。また、自動車の相対速度や相対方位を求める方法としては、例えば、加速度計や角速度計を用い、その出力値を積算（積分）する方法などがある。

【0006】 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、車輪回転計を用いる方法では、その車輪回転計を、自動車の車軸と密に接続させる必要があり、アクセサリなどとして、後付けするのは困難であった。

【0007】また、加速度計や角速度計を用いる方法では、その出力値の積算による誤差の累積を防ぎ、正確な現在地を検出するためには、高精度の加速度計や角速度計を用いる必要があり、ユーザの費用負担が大になる。

【0008】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、後付けであっても、正確な現在地を、容易かつ低成本で検出することができるようとするものである。

【0009】 50 【課題を解決するための手段】請求項1に記載の状態検

出装置は、乗り物の内部を撮像する撮像手段と、撮像手段が出力する画像を処理し、その処理結果に基づいて、乗り物の状態を検出する検出手段とを備えることを特徴とする。

【0010】請求項12に記載の状態検出方法は、乗り物の内部を撮像し、乗り物の内部の画像を処理して、その処理結果に基づいて、乗り物の状態を検出することを特徴とする。

【0011】請求項1に記載の状態検出装置においては、撮像手段は、乗り物の内部を撮像し、検出手段は、撮像手段が出力する画像を処理し、その処理結果に基づいて、乗り物の状態を検出するようになされている。

【0012】請求項12に記載の状態検出方法においては、乗り物の内部を撮像し、乗り物の内部の画像を処理して、その処理結果に基づいて、乗り物の状態を検出するようになされている。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明を適用した状態検出装置の一実施例の構成例を示している。本実施例においては、状態検出装置は、例えば、自動車の内部に設置され、その現在地を検出するようになされている。

【0014】即ち、CCD (Charge Coupled Device) カメラ1 (撮像手段) は、自動車内の、ステアリング4を保持している固定部3に固定されており、ステアリング4を撮像し、その結果得られる画像を、位置検出部7 (検出手段) に供給する。また、CCDカメラ2 (撮像手段) も、CCDカメラ1と同様に、固定部3に固定されており、フロントパネル5に設けられているスピードメータ6を撮像し、その結果得られる画像を、位置検出部7に供給する。なお、図1の実施例では、スピードメータ6は、その針の回転角により自動車の速度を表すようになされている。

【0015】位置検出部7では、CCDカメラ1と2からのステアリング4とスピードメータ6の画像に基づいて、自動車の速度および移動方向が検出され、さらに、その検出結果に基づいて、自動車の現在地が算出 (検出) される。位置検出部7において検出された現在地は、スイッチ9の端子aに供給される。

【0016】スイッチ9は、通常は、端子bを選択しており、その端子bには、GPSシステム10の出力が供給されている。GPSシステム10は、GPS衛星 (図示せず) からの電波を受信し、その電波に基づいて、自動車の現在地を検出しており、この現在地は、上述したように、スイッチ9の端子bに供給されている。

【0017】従って、通常は、GPSシステム10で検出された自動車の現在地が、スイッチ9を介してモニタ11に供給されて表示される。

【0018】スイッチ9は、何らかの原因によって、GPSシステム10においてGPS衛星からの電波を受信することができなくなった場合にみ、端子aを選択する

ようになされており、従って、この場合、位置検出部7において検出された自動車の現在地が、スイッチ9を介してモニタ11に供給されて表示される。

【0019】なお、GPSシステム10において検出された自動車の現在地は、端子bの他、学習データ算出部8 (補正手段) にも供給されるようになされている。学習データ算出部8では、GPSシステム10の出力に基づいて、位置検出部7において正確な自動車の現在地を検出するための学習データが算出され、位置検出部7に供給される。位置検出部7では、学習データ算出部8から供給される学習データを用い、CCDカメラ1または2からの画像に基づいて検出される自動車の速度と移動方向が、より正確なものに補正されるようになされている。

【0020】次に、図2は、図1の位置検出部7および学習データ算出部8の構成例を示している。なお、図2において、補助速度・方位算出部28を除くブロックが、図1の位置検出部7を構成しており、また、補助速度・方位算出部28が、図1の学習データ算出部8を構成している。

【0021】CCDカメラ2において撮像されたスピードメータ6の画像は、スピードメータ針抽出部21に供給され、そこで、その画像の中から、スピードメータ6の針の部分 (以下、適宜、針画像という) が抽出される。スピードメータ針抽出部21で抽出された針画像は、針角度検出部22に供給される。針角度検出部22では、針画像に基づいて、スピードメータ6の針の回転角が検出され、角度:速度変換部 (以下、適宜、単に、変換部という) 23に供給される。変換部23では、針角度検出部22からのスピードメータ6の (針の) 回転角に基づいて、自動車の速度 (速度情報) が算出され、その速度情報が、回転角&速度:方位変換部 (以下、適宜、単に、変換部という) 26および相対位置算出部27に供給される。

【0022】一方、CCDカメラ1において撮像されたステアリング4の画像は、ステアリング抽出部24に供給される。ステアリング抽出部24では、CCDカメラ1より供給された画像の中からステアリング4の部分 (以下、適宜、ステアリング画像という) が抽出され、ステアリング回転量検出部25に供給される。ステアリング回転量検出部25では、ステアリング画像から、ステアリング4の回転量 (回転角) が検出され、変換部26に供給される。変換部26では、ステアリング回転量検出部25からのステアリング4の回転量と、変換部23からの速度情報に基づいて、自動車の移動方向 (相対的な方向 (微小時間だけ過去の方向を基準とする現在の移動方向)) (方位情報) が求められ、相対位置算出部27に供給される。

【0023】相対位置算出部27では、変換部23または26それぞれからの速度情報または方位情報に基づい

て、自動車の現在地（相対位置（微小時間だけ過去の位置を基準とする現在地））が算出され、スイッチ9を介してモニタ11に供給される。

【0024】一方、補助速度・方位算出部（以下、適宜、単に、算出部という）28は、GPSシステム10が動作状態にある場合（GPSシステム10が、必要な数のGPS衛星からの電波を受信することができる状態にある場合）に、そのGPSシステム10が送出する自動車の現在地（GPS情報）を受信し、そのGPS情報に基づいて、変換部23または26それそれにおいて正確な速度情報または方位情報を得るための学習データを算出する。この学習データは、算出部28から、変換部23および26に供給され、変換部23または26では、この学習データを用いて、正確な速度情報または方位情報が得られるように補正が行われる。

【0025】次に、図3は、図2のスピードメータ針抽出部21および針角度検出部22の構成例を示している。なお、図3において、色信号復調部31、ヒストグラム処理部32、2値化部33、およびバッファメモリ34が、スピードメータ針抽出部21を構成しており、残りのMPU（MicroProcessing Unit）35が、針角度検出部22を構成している。

【0026】図3においては、スピードメータ6の針が、通常、その文字盤その他と異なる色相を有することから、その色相の違いに注目して、CCDカメラ2より供給される画像から、針画像を抽出するようになされている。従って、本実施例においては、CCDカメラ2（CCDカメラ1についても同様）は、カラーの画像を出力するビデオカメラとされている。

【0027】即ち、CCDカメラ2が送出するカラー画像は、色信号復調部31に供給される。色信号復調部31では、カラー画像のデータから、各画素についての色差信号U、Vが復調され、2値化部32およびヒストグラム処理部33に供給される。

【0028】2値化部32では、色信号復調部31からの色差信号U、Vに基づいて、CCDカメラ2が送出する画像を構成する各画素の画素値が、例えば、1または0のうちのいずれか一方に2値化される。即ち、2値化部32は、ある画素の色差信号Uが、所定の閾値u0以上u1以下の範囲内にあり、かつその色差信号Vが、所定の閾値v0以上v1以下の範囲内にある場合、その画素の画素値として1を出力し、それ以外の場合には0を出力する。2値化部32は、CCDカメラ2が送出する画像を構成する画素すべてについて、上述の処理を行い、また、2値化部32が送出する画素の画素値は、バッファメモリ34の、その画素に対応するアドレスに記憶される。

【0029】ここで、所定の閾値u0、u1、v0、v1は、ヒストグラム処理部33において求められ、2値化部32に供給されるようになされている。即ち、ヒ

トグラム処理部33は、図5に示すように、色信号復調部31から供給される画素の色差信号U、Vの度数分布（ヒストグラム）を求め、針画像を構成する画素の色差信号U、Vそれぞれが分布する範囲を決定する。そして、その色差信号U、Vそれぞれの範囲の境界を、閾値u0、u1、v0、v1として、2値化部32に出力する。なお、針画像を構成する画素の色差信号U、Vは、例えば、夜間に点灯されるフロントパネル5の照明や、外光の影響で変化するので、ヒストグラム処理部33では、針画像を精度良く検出することができるよう、種々の撮影条件下において適切な閾値が設定されるようになされている。

【0030】以上のようにして、バッファメモリ34に、CCDカメラ2からの画像を構成するすべての画素についての画素値（ここでは、上述したように0または1）が記憶されると、その0と1で構成される画像（以下、適宜、2値化画像という）の1の部分が、スピードメータ6の針の部分（針画像）となる。

【0031】そして、MPU35においては、図6のフローチャートにしたがった処理が行われることにより、スピードメータ6の針の回転角が検出される。

【0032】即ち、MPU35では、まず最初に、ステップS1において、変数vxに、スピードメータ6の針の回転中心a0のx座標がセットされるとともに、変数vyに、そのy座標がセットされる。ここで、図6の実施例では、a0が原点（0、0）となるように、xy座標系が設定されるようになされている。

【0033】そして、ステップS2において、図7（A）に示すように、回転中心a0を中心に、所定の半径rの円を描くように、バッファメモリ34の記憶内容、即ち、2値化画像がスキャンされ、ステップS3に進み、スキャンした範囲に、画素値が1の画素、即ち、針画像を構成する画素がなかったかどうかが判定される。ステップS3において、針画像を構成する画素があったと判定された場合、ステップS4に進み、図7（B）に示すように、針画像を構成する画素の範囲の中点、即ち、回転中心a0を中心とする、半径rの円の円周上の、画素値が1の画素の範囲によって形成される中心角を2等分する角度p'が検出される。

【0034】ここで、図7（B）においては、横軸が、回転中心a0を中心とする、所定の基準位置からの回転角（単位は、例えばラジアン（radian））を表しており、縦軸が、その回転角に対応する、半径rの円の円周上の点（画素）の画素値を表している。従って、図7（B）は、回転角がt0乃至t1の範囲に針画像が存在していることを表しており、この場合、ステップS4では、式p' = (t0 + t1) / 2にしたがった計算が行われることで、中点p'が算出される。

【0035】その後、ステップS5に進み、変数vx、vyが次式にしたがって更新され、ステップS2に戻

り、図7(A)に示すように、更新された変数v_x, v_yを、それぞれx, y座標とする点a₁を、新たな回転* 【0036】

$$\begin{aligned} v_x &\leftarrow v_x - r \times \cos(p') \\ v_y &\leftarrow v_y + r \times \sin(p') \end{aligned}$$

... (1)

【0037】そして、ステップS3において、スキャンした範囲に、画素値が1の画素、即ち、針画像を構成する画素がなかったと判定された場合、即ち、スピードメータ6の針の先端を越えた範囲をスキャンするような状態となった場合、ステップS6に進み、半径rが1/2倍され、これが新たな半径rとされ、ステップS7に進む。ステップS7では、半径rが、所定の閾値r_minより小さいかどうかが判定される。

【0038】ステップS7において、半径rが、所定の※

$$P = -\arctan(v_y/v_x)$$

... (2)

なお、arctan()は、逆正接関数を表す。

【0040】針角度検出部22では、以上のようにして

算出された回転角Pが、変換部23(図2)に出力さ

れ、変換部23では、この回転角Pを用い、例えば、次★20

$$\begin{aligned} C = q_0 + q_1 P + q_2 P^2 + q_3 P^3 + q_4 P^4 \\ + q_5 P^5 + q_6 P^6 + q_7 P^7 + q_8 P^8 \end{aligned} \quad \dots (3)$$

【0042】ここで、式(3)におけるq_i(但し、こ
こでは、iは0乃至8の範囲の整数)は所定の定数で、
算出部28(図2)から供給される学習データに基づいて決定(補正)されるようになされている。

【0043】即ち、算出部28は、ある時刻tにおける自動車の現在地(K, L)(KまたはLは、例えば、経☆

$$CC = ((K' - K)^2 + (L' - L)^2)^{1/2} / \Delta t$$

... (4)

【0045】算出部28において算出された基準速度C
Cは、学習データとして、変換部23に出力され、変換部23では、複数時刻において得られた基準速度CCを、式(3)における速度情報Cに代入し、例えば、回帰分析などを行うことにより、定数q_iが求められる。

【0046】ところで、上述の場合には、MPU35において、2値画像を、いわば逐次成長させることにより、スピードメータ6の回転角を求めるようにしたが、スピードメータ6の回転角は、その他、例えば、2値画像を主成分分析することにより、スピードメータ6の針の方向を表す直線を検出し、その直線から求めるようすることなども可能である。

【0047】即ち、この場合、図8のフローチャートに示すように、まず最初に、ステップS11において、2値画像を構成する画素のうち、画素値が1の画素の座標が入力として与えられる。ここで、例えば、いま、画素値が1の画素がn個あるものとし、i個目(ここでは、◆

$$V = 1 / n \times M^t M$$

*中心として、ステップS2以下の処理が繰り返される。 【0036】

※閾値r_minより小さくないと判定された場合、ステップS2に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。また、ステップS7において、半径rが、所定の閾値r_minより小さいと判定された場合、そのときの変数v_x, v_yで表される座標(v_x, v_y)が、スピードメータ6の針先の座標であると認識され、ステップS8に進み、次式にしたがって、スピードメータ6の回転角Pが算出され、処理を終了する。

【0039】

★式にしたがって、速度情報(自動車の速度)Cが算出さ
れる。

【0041】

☆度または緯度をそれぞれ表す)と、その時刻tから時間△tだけ経過したときにおける自動車の現在地(K', L')を、GPSシステム10から受信すると、次式にしたがって、自動車の速度(基準速度)CCを算出する。

【0044】

$$CC = ((K' - K)^2 + (L' - L)^2)^{1/2} / \Delta t$$

... (4)

◆iは、1以上n以下の整数)の画素の座標を、(x_i, y_i)とする。

【0048】そして、ステップS12に進み、画素値が1の画素が分布する範囲の中心の座標(x_a, y_a)が、次式にしたがって算出される。

【0049】

【数1】

$$x_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad y_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

... (5)

なお、式(5)で表されるx_a, y_aは、x_i, y_iそれぞれの平均値である。

【0050】その後、ステップS13に進み、画素値が1の画素の座標についての共分散行列Vが、次式にしたがって算出される。

【0051】

... (6)

但し、Mは、次式で表されるn×2の行列であり、ま
た、上付けのtは転置を表す。

【0052】

【数2】

$$M = \begin{bmatrix} x_1 - x_a & y_1 - y_a \\ \vdots & \vdots \\ x_n - x_a & y_n - y_a \end{bmatrix}$$

... (7)

【0053】共分散行列Vが算出された後は、ステップS14に進み、固有値と固有ベクトルが算出される。即ち、ステップS14では、 2×2 の単位行列をIと表すとき、行列 $V - \lambda I$ の行列式 $|V - \lambda I|$ を0にする2つの λ （ここでは、 λ_1, λ_2 とする）が算出される。なお、共分散行列Vの固有値は、正の実数または0になることが知られており、ステップS14で算出された固有値 λ_1, λ_2 は、 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq 0$ の関係にあるものとする。*

$$V = L^t \Lambda L$$

【0059】いま、固有値 λ_1 または λ_2 それぞれに対応する固有ベクトルを、 (l_{1x}, l_{1y}) または (l_{2x}, l_{2y}) とすると、固有ベクトル $(l_{1x}, l_{1y}), (l_{2x}, l_{2y})$ は、画素値が1の画素が存在している2次元の線形空間（2次元平面）の基底ベクトル $(1, 0), (0, 1)$ を、互いに直交し（無相関で）、且つ画素値が1の画素の分散が大きくなる方向順に変換したものとなる。従って、固有ベクトル (l_{1x}, l_{1y}) は、画素値が1の画素の分散が最も大きい方向を向いており、固有ベクトル (l_{2x}, l_{2y}) は、その次に分散が大きい方向を向いている。

【0060】以上から、スピードメータ6の針は、ステップS12で求めた座標 (x_a, y_a) を通り、固有ベクトル (l_{1x}, l_{1y}) の方向を向いている直線の上に、いわばのっていると推定される。そこで、固有値および固有ベクトルの算出後は、ステップS15において、その直線（以下、適宜、針直線という）が求められる。

【0061】そして、ステップS16に進み、ステップS11乃至S15の処理が、まだ1回しか行われていないかどうかが判定される。ステップS16において、ステップS11乃至S15の処理が、まだ1回しか行われていないと判定された場合、ステップS17に進み、画素値が1の画素のうち、針直線から、所定の距離以上離れているものが削除される。

【0062】即ち、画素値が1の画素のうち、針直線から、所定の距離以上離れているものは、針画像を構成する画素ではない可能性が高い。そこで、ステップS17では、そのような画素が取り除かれる。そして、ステップS11に戻り、残りの画素（画素値が1の画素のうち、針直線から、所定の距離以上離れているものを除いた残り）を対象に、再び、ステップS11以下の処理が行われる。

*【0054】さらに、ステップS14では、共分散行列Vによる一次変換によって、方向が変わらず、大きさだけが固有値 λ_1, λ_2 倍だけされる、0でない2つのベクトル、即ち、固有ベクトル $(l_{1x}, l_{1y}), (l_{2x}, l_{2y})$ が算出される。

【0055】ここで、固有値 λ_1, λ_2 で構成される行列 Λ 、および固有ベクトル $(l_{1x}, l_{1y}), (l_{2x}, l_{2y})$ で構成される行列Lを次式で定義する。

【0056】

【数3】

$$\Lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}, L = \begin{bmatrix} l_{1x} & l_{1y} \\ l_{2x} & l_{2y} \end{bmatrix}$$

... (8)

【0057】この場合、共分散行列Vは、次式で表すことができる。

【0058】

... (9)

※【0063】一方、ステップS16において、ステップS11乃至S15の処理が、2回行われたと判定された場合、即ち、画素値が1の画素のうち、針直線から、所定の距離以上離れているものを除いた残りを対象に主成分分析が行われ、これにより、針直線が得られた場合、ステップS18に進み、その針直線の傾きに対応する角度が、スピードメータ6の針の回転角として決定され、処理を終了する。

【0064】なお、図8の実施例における場合においては、主成分分析を2回行うようにし、その2回目に得られた針直線に基づいて、スピードメータ6の回転角を求めるようにしたが、1回目の主成分分析で得られた針直線に基づいて、スピードメータ6の回転角を求めるようになることが可能である。但し、主成分分析を2回行うようにした場合においては、上述したように、針画像を構成する画素ではない画素を除いて、針直線が求められるので、より精度の高い、スピードメータ6の回転角を求めることが可能となる。

【0065】また、本実施例においては、ステアリング抽出部24およびステアリング回転量検出部25も、図5に示したスピードメータ針抽出部21および針角度検出部22と同様に構成されており、従って、ステアリング抽出部24およびステアリング回転量検出部25においても、上述した場合と同様に、ステアリング4とその他の部分の色相の違いから、ステアリング画像が抽出され、その回転量が求められる。

【0066】但し、ステアリング4については、スピードメータ6と異なり、1回転以上回転する場合があるため、その回転量（いわば、絶対的な回転量）の算出は、例えば、前回検出された回転量と比較しながら行うようになる必要がある。

※50 【0067】次に、図9を参照して、図2の変換部26

11

の処理の詳細について説明する。

【0068】いま、ステアリング回転量検出部25において検出されたステアリング4の回転量（絶対的な回転角）をhとすると、自動車の前輪Fと後輪Bの車軸Sh*

$$a = \alpha h$$

なお、 α は、所定の定数で、算出部28（図2）から供給される学習データに基づいて決定（補正）されるようになされている。

【0070】即ち、算出部28は、上述したように、GPSシステム10から供給されるGPS情報としての、※

$$SS = \arctan((K' - K) / (L' - L))$$

【0072】算出部28において算出された基準方向Sは、学習データとして、変換部26に出力され、変換部26では、この基準方向SSを、後述する式（15）のaに代入することで、定数 α が求められる。

【0073】自動車は、変位角aによって、ある円の円周上を走行していくと仮定することができ、この円の中心Oは、前輪Fが向いている方向と直交する直線L1と、後輪Bが向いている方向と直交する直線L2との交★

$$C = RS$$

【0076】また、図9に示したように、幾何学的に、次式が成立する。☆

$$W = R \times \sin(a)$$

【0078】式（10）、（12）、および（13）から次式を得ることができる。◆

$$S = C / W \times \sin(\alpha h)$$

【0080】従って、方位情報、即ち、自動車の変位角aは、角速度Sを積分することにより、即ち、次式によ*

$$a = \int S dt \\ = 1 / W \times \Sigma (C \times \sin(\alpha h))$$

【0082】但し、 $\int dt$ は、時間についての積分を表す。また、 Σ は、所定の期間内に得られるCとhについてのサメーションを表す。なお、hは、ステアリング回転量検出部25から、ステアリング4の回転量として、また、Cは、変換部23から、速度情報としてそれぞれ得られる。

【0083】変換部26では、式（15）にしたがって、方位情報が求められる。

【0084】以上のように、ステアリング4およびスピードメータ6を撮像し、その結果得られる画像を処理することによって、自動車の状態としての速度情報および方位情報を得るようにしたので、後付けであっても、正確な現在地を、容易かつ低成本で検出することが可能となる。

12

*FとShBを2等分する、車体の中心線Iからの、自動車の変位角aは、次式で表すことができる。

【0069】

... (10)

※時刻tにおける自動車の現在地（K, L）と、時刻t+△tにおける自動車の現在地（K', L'）から、次式にしたがって、自動車の移動方向（基準方向）SSを算出する。

【0071】

... (11)

★点によって近似することができる。

【0074】いま、前輪Fの車軸ShFと後輪Bの車軸ShBとの距離をWと、自動車の回転半径（中心Oから自動車までの距離）をRと、円周上を走行する自動車の速度（線速度）をCと、その角速度をSとすると、次式が成立する。

【0075】

... (12)

☆【0077】

... (13)

◆【0079】

... (14)

*り得ることができる。

【0081】

... (15)

※【0085】次に、図10は、本発明の状態検出装置の他の実施例の構成を示している。

【0086】この実施例においては、CCDカメラ1は、自動車の内部としての、例えば、フロントパネル5を撮像し、その画像を、処理装置41に出力するようになされている。

【0087】処理装置41（検出手段）では、CCDカメラ1からのフロントパネル5の画像から、自動車の状態としての、例えば、自動車の速度や、オイルランプの点灯の有無、水温、ガソリンの残量などが検出され、音声合成装置42に出力される。音声合成装置42（音声出力手段）では、処理装置41からの自動車の状態を、ユーザに報知するための合成音が生成される。この合成音は、スピーカ43に供給されて出力される。

※50

13

【0088】従って、この場合、ユーザに対して、自動車の速度や、オイルランプの点灯、水温、ガソリンの残量などを、音声で報知することができる。

【0089】なお、CCDカメラ1により、フロントパネル5ではなく、例えば、後部座席などを撮像するようにすれば、例えば、後部座席に子供を載せた場合に、その子供がいたずらなどをしていることなどを、ユーザに報知することができる。また、例えば、ドアなどを撮像するようにすることにより、窓があいていることや、ドアロックがされていないことなどを、ユーザに報知し、注意を促すことが可能となる。

【0090】また、ユーザへの注意は、合成音ではなく、例えば、運転席などの座席を振動させることなどによって促すことも可能である。

【0091】以上、本発明の状態検出装置を、自動車に取り付けた場合について説明したが、本発明は、自動車の他、船舶や、飛行機、その他の乗り物について適用可能である。

【0092】なお、本実施例においては、自動車の内部を撮像するための撮像手段として、CCDを搭載したCCDカメラを用いるようにしたが、この撮像手段としては、CCDカメラ以外のものを用いることも可能である。

【0093】また、CCDカメラ1および2として、カラーのビデオカメラを用いるようにしたが、CCDカメラ1および2としては、白黒のビデオカメラを用いることも可能である。この場合、ステアリング画像および針画像の抽出は、白黒のビデオカメラの出力を、例えば、空間微分するなどして行うことが可能である。

【0094】さらに、本実施例においては、ステアリング4の回転量、およびスピードメータ6の回転角を、逐次成長や主成分分析によって求めるようにしたが、これらの回転量および回転角は、その他、例えば、ハフ変換その他の手法により求めることができる。

【0095】また、本実施例では、ステアリング4の回転量を、そのステアリング4全体の画像から求めるようにしたが、ステアリング4の回転量は、その他、例えば、ステアリング4のスパークなどに、バーコードその他の検出し易い目印を付しておき、その目印部分から求めるようにすることも可能である。

【0096】さらに、本実施例では、ステアリング4の回転量、およびスピードメータ6の回転角のいずれも画像から求めるようにしたが、例えば、いずれか一方を、角速度センサなどを用いて求めるようにすることも可能である。

【0097】また、本実施例では、自動車の速度を、スピードメータ6の回転角を用いて所定の演算を行うことにより求めるようにしたが、その他、自動車の速度と、スピードメータ6の回転角とを対応付けたテーブルを作成し、これを、RAM(Random Access Memory)などに

14

記憶させておき、そのテーブルを参照することにより、自動車の速度を得るようによることなども可能である。自動車の移動方向についても、同様にして得ることが可能である。

【0098】さらに、本実施例においては、スピードメータ6として、その針の回転角により自動車の速度を表すものを用いるようにしたが、スピードメータ6としては、その他、例えば、7セグメントなどにより数字で、速度を表すものを用いることが可能である。この場合、

10 10 スピードメータ6を撮像した画像を対象に、例えば文字認識(数字認識)を行うことで、自動車の速度を求めることが可能である。

【0099】また、本実施例では、GPSシステム10において、GPS衛星から送信されてくる電波に基づいて、速度情報および方位情報を補正するための学習データを算出するようにしたが、学習データは、その他、例えば、信号機などのランドマークから送信されてくる電波に基づいて算出することなどが可能である。

20 20 【0100】さらに、本実施例においては、式(3)に示したように、速度情報を8次の式によって求めるようにしたが、その次数は、特に限定されるものではない。

【0101】

【発明の効果】請求項1に記載の状態検出装置および請求項12に記載の状態検出方法によれば、乗り物の内部が撮像され、その画像が処理される。そして、その処理結果に基づいて、乗り物の状態が検出される。従って、後付けであっても、正確な現在地を、容易かつ低成本で検出することが可能となる。

30 30 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の状態検出装置の第1実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の位置検出部7および学習データ算出部8の構成例を示すブロック図である。

【図3】図2のスピードメータ針抽出部21および針角度検出部22(ステアリング抽出部24およびステアリング回転量検出部25)の構成例を示すブロック図である。

40 40 【図4】図3の2値化部32の処理を説明するための図である。

【図5】図3のヒストグラム処理部33で作成されるヒストグラムを示す図である。

【図6】図3のMPU35の処理を説明するためのフローチャートである。

【図7】図3のMPU35の処理を説明するための図である。

【図8】主成分分析を用いて、スピードメータ6の回転角(ステアリング4の回転量)を求める方法を説明するためのフローチャートである。

50 50 【図9】図2の回転角&速度:方位変換部26の処理を

説明するための図である。

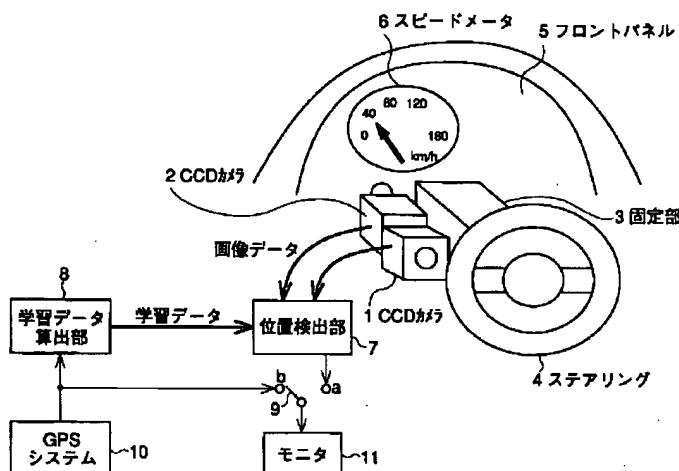
【図10】本発明の状態検出装置の第2実施例の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1, 2 CCDカメラ(撮像手段), 4 ステアリング,
5 フロントパネル, 6 スピードメータ,
7 位置検出部(検出手段), 8 学習データ算出部
(補正手段), 10 GPSシステム, 21 スピ

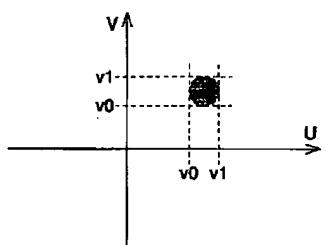
一ドメーラ針抽出部, 22 針角度検出部, 23
角度:速度変換部, 24 ステアリング抽出部, 2
5 ステアリング回転量検出部, 26 回転角&速
度:方位変換部, 27 相対位置算出部, 28 補
助速度・方位算出部, 31 色信号復調部, 32
2値化部, 33 ヒストグラム処理部, 35 MP
U, 41 処理装置(検出手段), 42 音声合成裝
置(音声出力手段)

〔図1〕

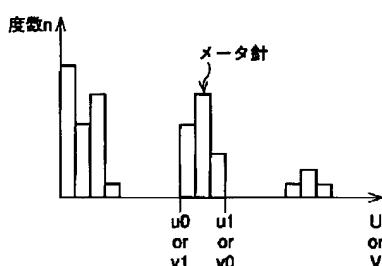


〔図2〕

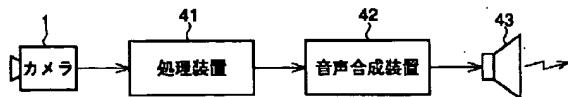
〔图4〕



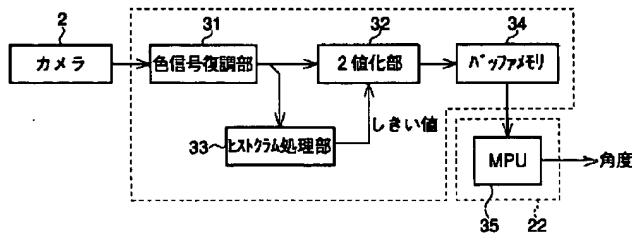
〔図5〕



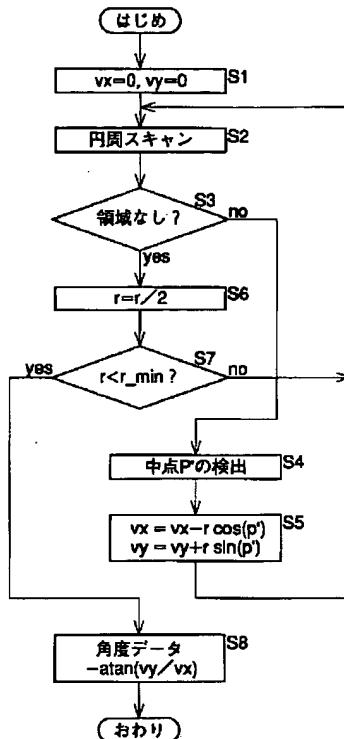
【图10】



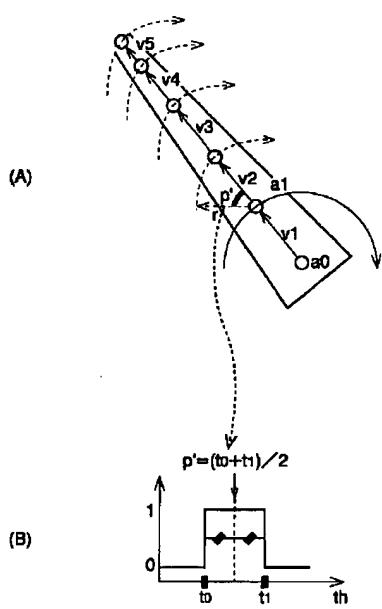
【図3】



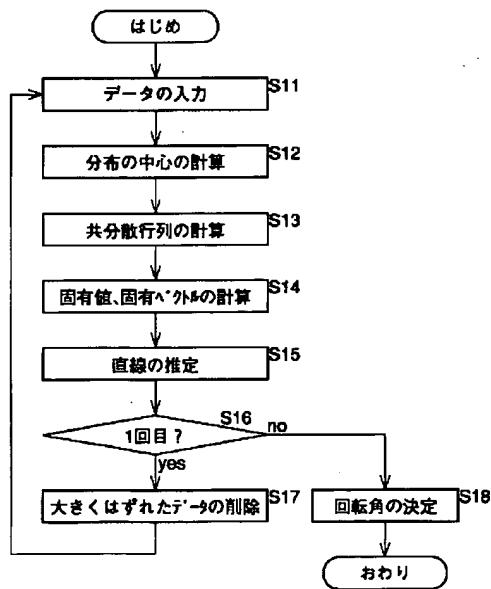
【図6】



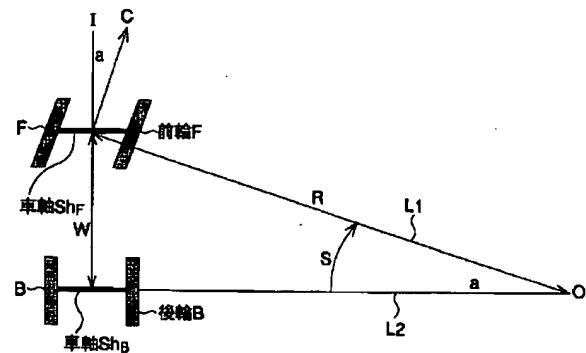
【図7】



【図8】



【図9】



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention is used, when detecting the rate of an automobile etc., and the condition of the migration direction etc. and obtaining the present location of an automobile about condition detection equipment and the condition detection approach based on the detection result, and it relates to suitable condition detection equipment and the condition detection approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, in the car-navigation system, the present location of an automobile is detected and it is made as [display / the map near / the / a its present location].

[0003] By the way, when the electric wave from a GPS (Global Positioning System) satellite is received, and it is made as [detect / the present location of an automobile] in such a car-navigation system, for example, therefore the automobile is running in a tunnel, or when the weather is bad, the electric wave from a number required to detect a its present location of GPS Satellites cannot be received, and a its present location may be unable to be detected.

[0004] Then, in such a case, a rate (relative velocity), the migration direction (relative bearing), etc. of an automobile are detected, and the approach (the autonomous navigating method) of computing a its present location is learned based on the detection result.

[0005] For example, like the so-called speedometer, the rotational frequency of a wheel is detected using a wheel tachometer as an approach of finding the rate of an automobile, and there is the approach of asking the rotational frequency in consideration of the path of a wheel etc. Moreover, for example, there is the approach of integrating the output value (integral) etc., using an accelerometer and an angular-velocity meter as an approach of searching for the relative velocity and relative bearing of an automobile.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it was difficult to make it connect with the axle of an automobile densely, and to post-install the wheel tachometer as an accessory etc. by the approach using a wheel tachometer.

[0007] Moreover, by the approach using an accelerometer or an angular-velocity meter, in order to prevent accumulation of the error by the addition of the output value and to detect an exact present location, it is necessary to use a highly precise accelerometer and an angular-velocity meter, and a user's costs burden becomes size.

[0008] Even if this invention is made in view of such a situation and is post-installation, they are easy and a thing it enables it to detect by low cost about an exact present location.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Condition detection equipment according to claim 1 is characterized by having an image pick-up means to picturize the interior of a vehicle, and a detection means to process the image which an image pick-up means outputs, and to detect the condition of a vehicle based on the processing result.

[0010] The condition detection approach according to claim 12 picturizes the interior of a vehicle, processes the image inside a vehicle, and is characterized by detecting the condition of a vehicle based on the processing result.

[0011] In condition detection equipment according to claim 1, an image pick-up means picturizes the interior of a vehicle, and a detection means processes the image which an image pick-up means outputs, and is made as [detect / the condition of a vehicle] based on the processing result.

[0012] In the condition detection approach according to claim 12, the interior of a vehicle is picturized, the image inside a vehicle is processed, and it is made as [detect / the condition of a vehicle] based on the processing result.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 shows the example of a configuration of one example of the condition detection equipment which applied this invention. In this example, condition detection equipment is installed in the interior of an automobile, and is made as [detect / the present location].

[0014] That is, it is fixed to the fixed part 3 holding the steering 4 automatic in the car, and the CCD (Charge Coupled Device) camera 1 (image pick-up means) picturizes a steering 4, and supplies the image obtained as a result to the location detecting element 7 (detection means). Moreover, it is fixed to the fixed part 3, and the speedometer 6 prepared in the front panel 5 is picturized, and CCD camera 2 (image pick-up means) as well as CCD camera 1 supplies the image obtained as a result to the location detecting element 7. In addition, in the example of drawing 1, the speedometer 6 is made as [express / the angle of rotation of the needle / the rate of an automobile].

[0015] In the location detecting element 7, based on the image of the steering 4 from CCD cameras 1 and 2, and a speedometer 6, the rate and the migration direction of an automobile are detected, and the present location of an automobile is further computed based on the detection result (detection). The present location detected in the location detecting element 7 is supplied to the terminal a of a switch 9.

[0016] The switch 9 has usually chosen Terminal b and the output of the GPS system 10 is supplied to the terminal b. The GPS system 10 received the electric wave from a GPS Satellite (not shown), the present location of an automobile is detected based on that electric wave, and this present location is supplied to the terminal b of a switch 9, as mentioned above.

[0017] Therefore, the present location of the automobile detected by the GPS system 10 is usually supplied and displayed on a monitor 11 through a switch 9.

[0018] the present location of the automobile which sees a switch 9 when it becomes impossible for a certain cause to receive the electric wave from a GPS Satellite in the GPS system 10, is made as [choose / Terminal a], therefore was detected in the location detecting element 7 in this case is supplied and displayed on a monitor 11

through a switch 9.

[0019] In addition, the present location of the automobile detected in the GPS system 10 is made as [supply / the study data calculation section 8 (amendment means) besides Terminal b]. In the study data calculation section 8, based on the output of the GPS system 10, the study data for detecting the present location of an exact automobile in the location detecting element 7 are computed, and the location detecting element 7 is supplied. In the location detecting element 7, the rate and the migration direction of an automobile which are detected based on the image from CCD cameras 1 or 2 are made as [amend / by the more exact thing] using the study data supplied from the study data calculation section 8.

[0020] Next, drawing 2 shows the example of a configuration of the location detecting element 7 of drawing 1, and the study data calculation section 8. In addition, in drawing 2, the block except an auxiliary rate and the bearing calculation section 28 constitutes the location detecting element 7 of drawing 1, and an auxiliary rate and the bearing calculation section 28 constitute the study data calculation section 8 of drawing 1.

[0021] The image of the speedometer 6 picturized in CCD camera 2 is supplied to the speedometer needle extract section 21, and the part (suitably henceforth a needle image) of the needle of a speedometer 6 is extracted out of the image there. The needle image extracted in the speedometer needle extract section 21 is supplied to the needle include-angle detecting element 22. In the needle include-angle detecting element 22, based on a needle image, the angle of rotation of the needle of a speedometer 6 is detected, and the include-angle: speed-conversion section (only henceforth a transducer suitably) 23 is supplied. In a transducer 23, based on the angle of rotation (needle) of the speedometer 6 from the needle include-angle detecting element 22, the rate (rate information) of an automobile is computed and the rate information is supplied to the angle-of-rotation & rate:bearing transducer (only henceforth a transducer suitably) 26, and the relative-position calculation section 27.

[0022] On the other hand, the image of the steering 4 picturized in CCD camera 1 is supplied to the steering extract section 24. In the steering extract section 24, the part (suitably henceforth a steering image) of a steering 4 is extracted out of the image supplied from CCD camera 1, and the steering rotation detecting element 25 is supplied. In the steering rotation detecting element 25, from a steering image, the rotation (angle of rotation) of a steering 4 is detected, and a transducer 26 is supplied. In a transducer 26, based on the rotation of the steering 4 from the steering rotation detecting element 25, and the rate information from a transducer 23, the migration direction (relative direction (the migration direction current [on the basis of the direction of past] only in minute time amount)) (bearing information) of an automobile is searched for, and the relative-position calculation section 27 is supplied.

[0023] the relative-position calculation section 27 -- transducers 23 or 26 -- respectively -- since -- based on rate information or bearing information, the present location (relative position (present location [time amount / minute] on the basis of the past location)) of an automobile is computed, and a monitor 11 is supplied through a switch 9.

[0024] On the other hand, an auxiliary rate and the bearing calculation section (only henceforth the calculation section suitably) 28 When the GPS system 10 is in operating state (the GPS system 10) When it is in the condition that the electric wave from a required number of GPS Satellites is receivable the present location (GPS information) of the automobile which the GPS system 10 outputs -- receiving -- the GPS

information -- being based -- transducers 23 or 26 -- the study data for it being alike, respectively, setting and acquiring exact rate information or bearing information are computed. From the calculation section 28, transducers 23 and 26 are supplied, and as for this study data, amendment is performed so that exact rate information or bearing information may be acquired in transducers 23 or 26 using this study data.

[0025] Next, drawing 3 shows the example of a configuration of the speedometer needle extract section 21 of drawing 2, and the needle include-angle detecting element 22. In addition, in drawing 3, the chrominance-signal recovery section 31, the histogram processing section 32, the binary-ized section 33, and buffer memory 34 constitute the speedometer needle extract section 21, and remaining MPU (MicroProcessing Unit)35 constitutes the needle include-angle detecting element 22.

[0026] In drawing 3, since the needle of a speedometer 6 usually has a different hue from the dial face and others, it is made as [extract / a needle image] from the image supplied from CCD camera 2 paying attention to the difference in the hue. Therefore, let CCD camera 2 (the same is said of CCD camera 1) be the video camera which outputs the image of a color in this example.

[0027] That is, the color picture which CCD camera 2 outputs is supplied to the chrominance-signal recovery section 31. In the chrominance-signal recovery section 31, from the data of a color picture, the color-difference signals U and V about each pixel get over, and the binary-ized section 32 and the histogram processing section 33 are supplied.

[0028] The pixel value of each pixel which constitutes the image which CCD camera 2 outputs from the binary-ized section 32 based on the color-difference signals U and V from the chrominance-signal recovery section 31 is made binary by either 1 or 0. That is, when the color-difference signal U of a certain pixel is within the limits of less than [predetermined / more than threshold $u0u1$] and the color-difference signal V is within the limits of less than [predetermined / more than threshold $v0v1$], the binary-ized section 32 outputs 1 as a pixel value of the pixel, and when other, it outputs 0. The pixel value which is the pixel which the binary-ized section 32 performs above-mentioned processing about all the pixels that constitute the image which CCD camera 2 outputs, and the binary-ized section 32 outputs is memorized to the address corresponding to the pixel of buffer memory 34.

[0029] Here, the predetermined thresholds $u0$, $u1$, $v0$, and $v1$ are calculated in the histogram processing section 33, and are made as [supply / the binary-ized section 32]. namely, the color-difference signals U and V of the pixel which searches for the frequency distribution (histogram) of the color-difference signals U and V of the pixel supplied from the chrominance-signal recovery section 31, and constitutes a needle image as the histogram processing section 33 is shown in drawing 5 -- the range over which each is distributed is determined. and the color-difference signals U and V -- the boundary of each range is outputted to the binary-ized section 32 as thresholds $u0$, $u1$, $v0$, and $v1$. In addition, in the histogram processing section 33, since the color-difference signals U and V of the pixel which constitutes a needle image change under the lighting of the front panel 5 turned on at night, and the effect of outdoor daylight, they are made as [set / to the bottom of various photography conditions / a suitable threshold] so that a needle image can be detected with a sufficient precision.

[0030] If the pixel value (it mentioned above like [here] 0 or 1) about all the pixels that constitute the image from CCD camera 2 in buffer memory 34 as mentioned above is memorized, the part of 1 of the image (suitably henceforth a binary-ized image) which consists of the 0 and 1 will turn into a part (needle image) of the needle of a

speedometer 6.

[0031] And in MPU35, the angle of rotation of the needle of a speedometer 6 is detected by performing processing according to the flow chart of drawing 6.

[0032] That is, in MPU35, first, in step S1, while the x-coordinate of the center of rotation a0 of the needle of a speedometer 6 is set to Variable vx, the y-coordinate is set to Variable vy. Here, in the example of drawing 6, it is made as [set / xy system of coordinates] so that a0 may become a zero (0,0).

[0033] And in step S2, as shown in drawing 7 (A), it is judged centering on the center of rotation a0, whether there was any pixel from which a pixel value constitutes in the range which it was scanned, the contents of storage, i.e., the binary-ized image, of buffer memory 34, and was progressed and scanned to step S3, the pixel, i.e., the needle image, of 1, so that the circle of the predetermined radius r may be drawn. When judged with there having been a pixel which constitutes a needle image in step S3, it progresses to step S4, and as shown in drawing 7 (B), include-angle p' which divides into two equally the central angle in which the pixel value on the middle point of the range of the pixel which constitutes a needle image, i.e., the periphery of the circle of the radius r centering on the center of rotation a0, is formed of the range of the pixel of 1 is detected.

[0034] Here, in drawing 7 (B), the axis of abscissa expresses the angle of rotation (a unit is a radian (radian)) from the predetermined criteria location centering on the center of rotation a0, and the axis of ordinate expresses the pixel value of the point on the periphery of the circle of a radius r corresponding to the angle of rotation (pixel). Therefore, the angle of rotation means that the needle image exists in the range of t0 thru/or t1, in this case, it is that count to which formula $p' = (t_0 + t_1) / 2$ were followed in step S4 is performed, and, as for drawing 7 (B), middle point p' is computed.

[0035] Then, it progresses to step S5 and Variables vx and vy are updated according to a degree type, and as shown in step S2 at return and drawing 7 (A), processing not more than step S2 is repeated considering the point a1 which makes the updated variables vx and vy x and a y-coordinate, respectively as the new center of rotation.

[0036]

```
vx<-vx-rxcos (p')
vy<-vy+ rxsin (p')
... (1)
```

[0037] And when a pixel value is judged as there having been no pixel of 1, i.e., the pixel which constitutes a needle image, in the range scanned in step S3 (i.e., when it changes into the condition that the range beyond the tip of the needle of a speedometer 6 is scanned), it progresses at step S6, and it doubles 1/2, this is made into the new radius r, and a radius r progresses to step S7. At step S7, it is judged whether a radius r is smaller than predetermined threshold r_min.

[0038] In step S7, when it judges that a radius r is not smaller than predetermined threshold r_min, the same processing is repeated by step S2 return and the following. Moreover, in step S7, when it judges that a radius r is smaller than predetermined threshold r_min, the coordinate (vx, xy) expressed with the variables vx and vy at that time is recognized to be the coordinate of the needle point of a speedometer 6, and progresses to step S8, the angle of rotation P of a speedometer 6 is computed according to a degree type, and processing is ended.

[0039]

```
P=-arctan(vy/vx)
... (2)
```

In addition, arctan() expresses an arc tangent function.

[0040] By the needle include-angle detecting element 22, the angle of rotation P computed as mentioned above is outputted to a transducer 23 (drawing 2), and the rate information (rate of an automobile) C is computed by the transducer 23 according to a degree type, using this angle of rotation P.

[0041]

$$C=q0+q1P+q2P2+q3P3+q4P4+q5P5+q6P6+q7P7+q8P8 \dots (3)$$

[0042] Here, q_i (however here i integer of the range of 0 thru/or 8) in a formula (3) is a predetermined constant, and is made as [determine / based on the study data supplied from the calculation section 28 (drawing 2)] (amendment).

[0043] That is, the calculation section 28 will compute the rate (criteria rate) CC of an automobile according to a degree type, if the present location (K, L) (K or L expresses LONG or the LAT, respectively) of the automobile in a certain time of day t and the present location (K', L') of an automobile when only time amount $**t$ has passed since the time of day t are received from the GPS system 10.

[0044]

$$CC=(K' - K) (2 + (L' - L) 2) 1/2/**t \dots (4)$$

[0045] A constant q_i is called for by outputting the criteria rate CC computed in the calculation section 28 to a transducer 23 as study data, and substituting for the rate information C in a formula (3) the criteria rate CC obtained in two or more time of day in the transducer 23, for example, performing regression analysis etc.

[0046] By the way, in the above-mentioned case, in MPU35, the angle of rotation of a speedometer 6 was searched for by so to speak growing up a binary image serially, but the straight line which expresses the direction of the needle of a speedometer 6 by carrying out principal component analysis for example, of the binary image is detected, and the angle of rotation of a speedometer 6 can be made to ask from the straight line in addition to this etc.

[0047] That is, as shown in the flow chart of drawing 8 in this case, in step S11, the coordinate of the pixel of 1 is first given for a pixel value as an input among the pixels which constitute a binary image. Here, now, a pixel value shall have n pixels of 1 and sets the coordinate of the i -th (here, i is integer below or more 1n) pixel to (x_i, y_i) .

[0048] And it progresses to step S12 and the coordinate (x_a, y_a) of the core of the range that the pixel of 1 is distributed by the pixel value is computed according to a degree type.

[0049]

[Equation 1]

$$x_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad y_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

... (5)

In addition, x_a and y_a which are expressed with a formula (5) are the average of x_i and each y_i .

[0050] Then, it progresses to step S13 and the covariance matrix V about the coordinate of the pixel of 1 is computed for a pixel value according to a degree type.

[0051]

$$V = 1/nxMtM \dots (6)$$

However, M is a matrix of $nx2$ expressed with a degree type, and t of top attachment expresses transposition.

[0052]

[Equation 2]

$$M = \begin{bmatrix} x_1 - x_a & y_1 - y_a \\ \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots \\ x_n - x_a & y_n - y_a \end{bmatrix}$$

... (7)

[0053] After a covariance matrix V is computed, it progresses to step S14 and characteristic value and a characteristic vector are computed. That is, when the unit matrix of 2x2 is expressed in step S14 as I, two lambda (here, referred to as lambda1 and lambda2) which sets determinant $|V-\lambda I|$ of matrix $V-\lambda I$ to 0 is computed. In addition, the characteristic value lambda1 and lambda2 which it is known that the characteristic value of a covariance matrix V will be set to the forward real number or 0, and was computed at step S14 shall have the relation of $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq 0$.

[0054] Furthermore, at step S14, two vectors to which a direction does not change to but only magnitude is carried out only characteristic value lambda1 and lambda2 twice by the linear transformation by the covariance matrix V and which are not 0, i.e., a characteristic vector, (l_{1x}, l_{1y}) , and (l_{2x}, l_{2y}) are computed.

[0055] Here, a degree type defines the matrix L which consists of a matrix lambda which consists of characteristic value lambda1 and lambda2 and a characteristic vector (l_{1x}, l_{1y}) , and (l_{2x}, l_{2y}) .

[0056]

[Equation 3]

$$\Lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}, \quad L = \begin{bmatrix} l_{1x} & l_{1y} \\ l_{2x} & l_{2y} \end{bmatrix}$$

... (8)

[0057] In this case, a covariance matrix V can be expressed with a degree type.

[0058]

$$V = L \Lambda L^T \quad \dots (9)$$

[0059] now and characteristic value lambda1 or lambda2 -- the characteristic vector which is alike, respectively and corresponds -- or (l_{1x}, l_{1y}) (l_{2x}, l_{2y}) -- **, if it carries out A characteristic vector (l_{1x}, l_{1y}) , and (l_{2x}, l_{2y}) A pixel value becomes that from which it intersected perpendicularly mutually (correlating [no]), and the pixel value changed the base vector $(1 \ 0)$ of the two-dimensional linear space (two-dimensional flat surface) where the pixel of 1 exists, and $(0, 1)$ in order of the direction where distribution of the pixel of 1 becomes large. Therefore, the characteristic vector (l_{1x}, l_{1y}) has turned to the direction where distribution of the pixel of 1 is [a pixel value] the largest, and the characteristic vector (l_{2x}, l_{2y}) has turned [degree / the] to the direction where distribution is large.

[0060] as mentioned above, the coordinate (x_a, y_a) which asked for the needle of a speedometer 6 at step S12 -- a passage -- a characteristic vector (l_{1x}, l_{1y}) -- it is presumed that it has got so to speak on the straight line which has turned to the direction. Then, in step S15, the straight line (suitably henceforth a needle straight line) is called for after calculation of characteristic value and a characteristic vector.

[0061] And it progresses to step S16 and it is judged whether step S11 thru/or processing of S15 are still performed only once. In step S16, when judged with step S11 thru/or processing of S15 still being performed only once, it progresses to step

S17 and that from which it is separated beyond a distance predetermined in a pixel value from the needle straight line among the pixels of 1 is deleted.

[0062] That is, possibility that a pixel value is not the pixel from which what is separated from the needle straight line among the pixels of 1 beyond a predetermined distance constitutes a needle image is high. So, such a pixel is removed at step S17. And processing not more than step S11 is again performed to step S11 for return and the remaining pixels (remainder except what the pixel value has separated from the needle straight line beyond a predetermined distance among the pixels of 1).

[0063] On the other hand, it sets to step S16. Step S11 thru/or processing of S15 When judged with having been carried out twice, principal component analysis is performed for the remainder except that from which it is separated beyond a distance predetermined in a pixel value from the needle straight line among the pixels of 1. By this When a needle straight line is obtained, it progresses to step S18, and the include angle corresponding to the needle slope of a line is determined as an angle of rotation of the needle of a speedometer 6, and ends processing.

[0064] In addition, although the angle of rotation of a speedometer 6 was searched for based on the needle straight line which was made to perform principal component analysis twice, and was obtained by the 2nd time of the case [in the example of drawing 8], it is possible to search for the angle of rotation of a speedometer 6 based on the needle straight line obtained by the 1st principal component analysis. However, since a needle straight line is called for except for the pixel which is not a pixel which constitutes a needle image as it mentioned above, when principal component analysis was made to be performed twice, it becomes possible to search for the angle of rotation of a speedometer 6 with a more high precision.

[0065] Moreover, in this example, like the case where the steering extract section 24 and the steering rotation detecting element 25 as well as the speedometer needle extract section 21 and the needle include-angle detecting element 22 which were shown in drawing 5 are constituted, therefore it mentions above also in the steering extract section 24 and the steering rotation detecting element 25, a steering image is extracted and the rotation is calculated from the difference in the hue of a steering 4 and other parts.

[0066] However, since one or more revolutions may rotate about a steering 4 unlike a speedometer 6, it is necessary to be made to perform calculation of the rotation (rotation absolute so to speak), comparing with the rotation detected last time.

[0067] Next, with reference to drawing 9 , the detail of processing of the transducer 26 of drawing 2 is explained.

[0068] If the rotation (absolute angle of rotation) of the steering 4 detected in the steering rotation detecting element 25 is now set to h , the displacement angle a of an automobile from the center line I of a car body which divides the axles ShF and ShB of the front wheel F of an automobile and a rear wheel B into two equally can be expressed with a degree type.

[0069]

$A = \alpha \cdot h \dots (10)$

In addition, alpha is a predetermined constant and is made as [determine / based on the study data supplied from the calculation section 28 (drawing 2)] (amendment).

[0070] That is, the calculation section 28 computes the migration direction (reference direction) SS of an automobile according to a degree type from the present location (K, L) of the automobile in the time of day t as GPS information supplied from the GPS system 10, and the present location (K', L') of the automobile in time-of-day $t + \ast \ast t$, as

mentioned above.

[0071]

$$SS = \arctan((K' - K)/(L' - L))$$

... (11)

[0072] The reference direction SS computed in the calculation section 28 is outputted to a transducer 26 as study data, and is substituting for a of the formula (15) which mentions this reference direction SS later in a transducer 26, and a constant alpha is called for.

[0073] It can assume that an automobile runs the periphery top of a certain circle according to the displacement angle a, and the core O of this circle can be approximated by the intersection of the straight line L1 which intersects perpendicularly with the direction which the front wheel F has turned to, and the straight line L2 which intersects perpendicularly with the direction which the rear wheel B has turned to.

[0074] A degree type will be materialized if the angular velocity is now set to S for the rate (linear velocity) of the automobile which runs W and the radius of gyration (distance from a core O to an automobile) of an automobile R and a periphery top for the distance of the axle ShF of a front wheel F, and the axle ShB of a rear wheel B with C.

[0075]

$$C = RS \dots (12)$$

[0076] Moreover, as shown in drawing 9, a degree type is materialized geometrically.

[0077]

$$W = Rx \sin(a)$$

... (13)

[0078] A degree type can be obtained from a formula (10), (12), and (13).

[0079]

$$S = C / Wx \sin(\alpha)$$

... (14)

[0080] Therefore, the bearing information a, i.e., the displacement angle of an automobile, can be acquired by integrating with angular velocity S, i.e., a degree type.

[0081]

$$a = \int \sigma dt = 1 / Wx \sum (C \sin(\alpha))$$

... (15)

[0082] However, $\int \sigma dt$ expresses the integral about time amount. Moreover, σ expresses the summation about C and h obtained within a predetermined period. In addition, C as a rotation of a steering 4 is obtained for h from the steering rotation detecting element 25 as rate information from a transducer 23, respectively.

[0083] In a transducer 26, bearing information is searched for according to a formula (15).

[0084] As mentioned above, since the rate information and bearing information as a condition of an automobile were acquired by picturizing a steering 4 and a speedometer 6 and processing the image obtained as a result, even if it is post-installation, it becomes easily possible about an exact present location to detect by low cost.

[0085] Next, drawing 10 shows the configuration of other examples of the condition detection equipment of this invention.

[0086] In this example, CCD camera 1 picturizes the front panel 5 as the interior of an

automobile, and is made as [output / to a processor 41 / that image].

[0087] In a processor 41 (detection means), from the image of the front panel 5 from CCD camera 1, the rate as a condition of an automobile (for example, an automobile), the existence of lighting of an oil lamp, water temperature, the residue of a gasoline, etc. are detected, and it is outputted to a voice synthesizer 42. In a voice synthesizer 42 (voice output means), the composite tone for reporting the condition of the automobile from a processor 41 to a user is generated. This composite tone is supplied and outputted to a loudspeaker 43.

[0088] Therefore, voice can report the rate of an automobile, lighting of an oil lamp, water temperature, the residue of a gasoline, etc. to a user in this case.

[0089] In addition, if not the front panel 5 but a backseat etc. is picturized with CCD camera 1, when a child is put on a backseat, the child will become possible [reporting to a user] about carrying out the mischief etc., for example. Moreover, for example, by picturizing a door etc., it reports to a user that the aperture has opened, that the door lock is not carried out, etc., and it becomes possible to urge cautions.

[0090] Moreover, the cautions to a user can also be urged by vibrating seats, such as a driver's seat instead of composite tone, etc.

[0091] As mentioned above, although the case where the condition detection equipment of this invention was attached in an automobile was explained, this invention is applicable about others, a vessel and an airplane, and other vehicles.

[automobile]

[0092] In addition, in this example, although the CCD camera which carried CCD was used as an image pick-up means for picturizing the interior of an automobile, as this image pick-up means, it is also possible to use things other than a CCD camera.

[0093] Moreover, as CCD cameras 1 and 2, although the video camera of a color was used, as CCD cameras 1 and 2, it is also possible to use a monochrome video camera. In this case, space differential is carried out and the extract of a steering image and a needle image can perform the output of a monochrome video camera, for example.

[0094] Furthermore, in this example, although the rotation of a steering 4 and the angle of rotation of a speedometer 6 were serially searched for by growth or principal component analysis, in addition to this, these rotations and angles of rotation can be asked by the technique of for example, the Hough conversion and others.

[0095] Moreover, at this example, although the rotation of a steering 4 was calculated from the image of the steering 4 whole, in addition to this, the rotation of a steering 4 gives the mark which a bar code and others tend to detect to the spoke of a steering 4 etc., and can also be made to ask from the mark part.

[0096] Furthermore, in this example, although both the rotation of a steering 4 and the angle of rotation of a speedometer 6 were searched for from the image, it is also possible to ask for either for example, using an angular-velocity sensor etc.

[0097] Moreover, although the rate of an automobile was found by performing a predetermined operation using the angle of rotation of a speedometer 6 in this example, it is possible to obtain the rate of an automobile etc. by creating the table which matched the rate of an automobile, and the angle of rotation of a speedometer 6, making RAM (Random Access Memory) etc. memorize this, and referring to the table. Obtaining similarly about the migration direction of an automobile is possible.

[0098] Furthermore, in this example, although what expresses the rate of an automobile according to the angle of rotation of the needle was used as a speedometer 6, it is possible to use what is a figure and expresses a rate for example, by seven segments etc. in addition to this as a speedometer 6. In this case, the rate of an

automobile can be found by performing character recognition (figure recognition) for the image which picturized the speedometer 6.

[0099] Moreover, although the study data for amending rate information and bearing information were computed in the GPS system 10 in this example based on the electric wave transmitted from a GPS Satellite, study data can be made to compute in addition to this based on the electric wave transmitted from landmarks, such as a signal, etc.

[0100] Furthermore, in this example, although rate information was searched for by the 8th formula as shown in the formula (3), especially the degree is not limited.

[0101]

[Effect of the Invention] According to condition detection equipment according to claim 1 and the condition detection approach according to claim 12, the interior of a vehicle is picturized and the image is processed. And the condition of a vehicle is detected based on the processing result. Therefore, even if it is post-installation, it becomes easily possible about an exact present location to detect by low cost.

[Translation done.]